

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-294119  
(43)Date of publication of application : 04.11.1998

(51)Int.CI. H01M 8/04  
H01M 8/06

(21)Application number : 09-101359 (71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

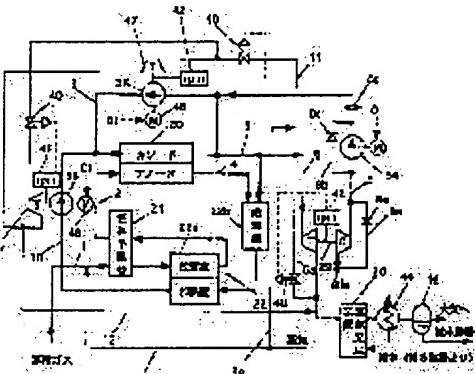
(22)Date of filing : 18.04.1997 (72)Inventor : SAITO HAJIME

## (54) FUEL CELL POWER GENERATION DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively use surplus energy, and increase efficiency in a fuel cell by burning anode exhaust gas and cathode exhaust gas, reforming fuel gas by its heat, supplying reformed combustion exhaust gas to a cathode, generating steam by heating supply water by the cathode exhaust gas, mixing it in the fuel gas, and supplying the cathode exhaust gas to a turbine driving device.

SOLUTION: In cathode exhaust gas generated by reaction at a cathode, a part circulates by returning to a circulating line 3, the other part is supplied to a catalytic combustor 22b by a cathode exhaust gas line 5, and a residual part is supplied to an exhaust heat utilization line 6. Anode exhaust gas and cathode exhaust gas of a fuel cell 20 are supplied to the catalytic combustor 22b. A fuel component of about 20% is contained in the anode exhaust gas, and oxygen necessary for combustion is contained in the cathode gas. A part of the cathode gas is supplied to the exhaust heat utilization line 6, and is supplied to a steam generator 30 after driving the turbine of a turbine compressor 29.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>H 01 M 8/04  
8/06

識別記号

F I

H 01 M 8/04  
8/06J  
G

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平9-101359

(22)出願日 平成9年(1997)4月18日

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 斎藤 一

東京都江東区豊洲3丁目1番15号 石川島

播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ

一内

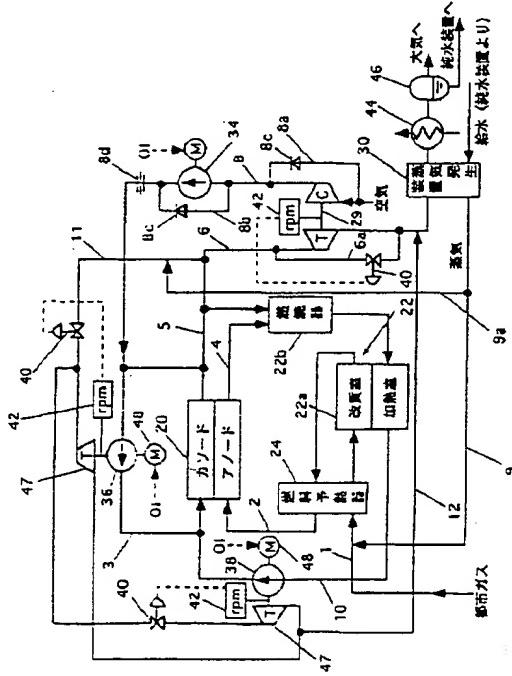
(74)代理人 弁理士 堀田 実 (外1名)

(54)【発明の名称】 燃料電池発電装置

## (57)【要約】

【課題】 カソード排ガスに含まれる余剰エネルギーの有効利用をはかり、燃料電池装置の高効率化を図ることを目的とする。

【解決手段】 カソードとアノードからなり酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスから発電する燃料電池20と、アノードから排出されるアノード排ガスとカソードから排出されるカソード排ガスを燃焼し、その熱で水蒸気を含む燃料ガスを改質しアノードガスとしてアノードに供給する改質器22と、この改質器22の燃焼排ガスをカソードに供給する炭酸ガスリサイクルライン10と、空気の供給を受けカソード排ガスをカソードに循環するカソード循環ライン3と、カソード排ガスにより給水を加熱して蒸気を発生し燃料ガスに混入する排熱回収蒸気発生装置30と、炭酸ガスリサイクルライン10とカソード循環ライン3のプロワ38、36にはタービン駆動装置47が設けられこのタービン駆動装置47にカソード排ガスを供給するプロワ駆動ライン11と、を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カソードとアノードからなり酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスから発電する燃料電池と、アノードから排出されるアノード排ガスとカソードから排出されるカソード排ガスを燃焼し、その熱で水蒸気を含む燃料ガスを改質しアノードガスとしてアノードに供給する改質器と、この改質器の燃焼排ガスをカソードに供給する炭酸ガスリサイクルラインと、空気の供給を受けカソード排ガスをカソードに循環するカソード循環ラインと、カソード排ガスにより給水を加熱して蒸気を発生し燃料ガスに混入する排熱回収蒸気発生装置と、炭酸ガスリサイクルラインとカソード循環ラインのプロワにはタービン駆動装置が設けられこのタービン駆動装置にカソード排ガスを供給するプロワ駆動ラインと、を備えたことを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項2】 前記プロワ駆動ラインには、前記排熱回収蒸気発生装置より蒸気を供給する蒸気ラインが接続されていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カソード排ガスの排熱を利用して、炭酸ガスリサイクルラインとカソード循環ラインのプロワをタービン駆動する燃料電池発電装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】溶融炭酸塩型燃料電池は、高効率で環境への影響が少ないなど、従来の発電装置にない特徴を有しており、水力、火力、原子力に続く発電システムとして注目を集め、現在鋭意研究が進められている。

【0003】図2は都市ガスを燃料とする溶融炭酸塩型燃料電池を用いた発電設備の一例を示す図である。同図において、発電設備は、蒸気と混合した燃料ガス（都市ガス）を水素を含むアノードガスに改質する改質器22と、酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスとから発電する燃料電池20とを備えており、改質器22で作られるアノードガスはアノードガスライン2により燃料電池20に供給され、燃料電池20の中でその大部分を消費してアノード排ガスとなり、アノード排ガスライン4により燃焼用ガスとして改質器22の燃焼室へ供給される。

【0004】改質器22ではアノード排ガス中の可燃成分（水素、一酸化炭素、メタン等）を燃焼室で燃焼して高温の燃焼ガスを生成し、この燃焼ガスにより改質室を加熱し、改質室で改質触媒により燃料ガスを改質してアノードガスとする。アノードガスは燃料予熱器24によって燃料ガスライン1を流れる蒸気と混合した燃料ガスと熱交換し、冷却された後燃料電池20のアノードに供給される。また燃焼室を出た燃焼排ガスは燃焼排ガスライン7で空気予熱器26により冷却された後、凝縮器4

4、気水分離器46を通り水分を除去され、低温プロワ34で加圧され、空気ライン8からの空気と合流して空気予熱器26で加熱されカソードガスとなる。なお、燃焼排ガスには多重の炭酸ガスが含まれており、電池反応に必要な炭酸ガスの供給源となる。

【0005】このカソードガスはカソードを循環するカソード循環ライン3に入り燃料電池20内で反応して高温のカソード排ガスとなり、一部はカソード循環ライン3に戻って循環し、他の一部はカソード排ガスライン5により改質器22の燃焼室へ供給され、残部は排熱利用ライン6で空気を圧縮する圧縮機と発電機を駆動するタービン圧縮及び発電機28で動力を回収した後、さらに排熱回収蒸気発生装置30で熱エネルギーを回収して系外に排出される。発電機で発電された電力は燃焼排ガスラインの低温プロワ34やカソード循環ライン3の高温プロワ36の駆動に使用される。なお、この排熱回収蒸気発生装置30で発生した蒸気が蒸気ライン9により燃料ガスライン1に入り、燃料ガスと混合して改質器22に送られる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような燃料電池装置において、燃焼排ガスより凝縮器44、気水分離器46を用いて水分を除去した後、循環ライン3に炭酸ガスを含むガスを供給していたが、最近水分を除去しない高水分燃焼排ガスをカソードに供給することにより、燃料電池の高効率化が図られている。この場合、改質器22の燃焼排ガスをカソードに直接供給する炭酸ガスリサイクルラインが設けられ、循環ライン3には空気ライン8からの加圧空気が供給される。このように燃焼排ガスをカソードに直接供給する場合、従来凝縮器44で放出していた熱エネルギーがカソードに供給されるため、カソード排ガスには余剰エネルギーが含まれていた。

【0007】本発明は上述の問題に鑑みてなされたもので、カソード排ガスに含まれる余剰エネルギーを有効利用し、燃料電池装置の高効率化を図ることを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明では、カソードとアノードからなり酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスから発電する燃料電池と、アノードから排出されるアノード排ガスとカソードから排出されるカソード排ガスを燃焼し、その熱で水蒸気を含む燃料ガスを改質しアノードガスとしてアノードに供給する改質器と、この改質器の燃焼排ガスをカソードに供給する炭酸ガスリサイクルラインと、空気の供給を受けカソード排ガスをカソードに循環するカソード循環ラインと、カソード排ガスにより給水を加熱して蒸気を発生し燃料ガスに混入する排熱回収蒸気発生装置と、炭酸ガスリサイクルラインとカソード循環ラインのプロワにはタービン駆動装置が設けられこのタービン駆動装置にカソード排ガスを供給するプロワ

駆動ラインと、を備える。

【0009】炭酸ガスリサイクルラインとカソード循環ラインのプロワにはタービン駆動装置が設けられ、このタービン駆動装置にプロワ駆動ラインよりカソード排ガスを供給することにより、カソード排ガスの余剰エネルギーの有効利用を図ることができる。

【0010】請求項2の発明では、前記プロワ駆動ラインには、前記排熱回収蒸気発生装置より蒸気を供給する蒸気ラインが接続されている。

【0011】カソード排ガスの余剰エネルギー利用方法として、この余剰エネルギーで給水を加熱し蒸気を発生させ、この蒸気でタービンを駆動する方法を用いる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の実施形態の燃料電池発電装置の全体構成図である。本図において図2と同一機能を有するものは同一符号で表す。燃料電池発電装置は、蒸気を含む燃料ガスを水素を含むアノードガスに改質する改質器22と、アノードガスと酸素および二酸化炭素を含むカソードガスとから発電する燃料電池20とを備え、改質器22は改質ガス（アノードガス）を生成する改質器本体22aとガスを触媒を用いて燃焼し燃焼排ガスを生成する触媒燃焼器22bからなる。燃料電池20から排出されるアノード排ガスは、アノード排ガスライン4により触媒燃焼器22bに供給され、カソード排ガスの一部と共に燃焼する。改質器本体22aは水蒸気を含む都市ガスを触媒により改質ガスにする改質室と触媒燃焼器22bからの燃焼排ガスにより改質室を加熱する加熱室からなる。カソードには炭酸ガスを含む燃焼排ガスが炭酸ガスリサイクルライン10により供給され、空気ライン8により酸素を含む空気が供給され、これらが混合してカソードガスとして供給される。

【0013】天然ガスを成分とする都市ガスは燃料ガスライン1により供給され、蒸気ライン9からの蒸気と混合し、燃料予熱器24で予熱されて改質器本体22aの改質室に入る。改質室より生成されたアノードガスはアノードガスライン2により燃料予熱器24で燃料ガスを加熱した後、燃料電池20のアノードに供給される。燃料電池20のカソードには循環ライン3が接続され酸素と炭酸ガスを含むカソードガスを供給する。燃料電池20はアノードガスとカソードガスを供給され発電を行う。アノードでの反応により蒸気と未燃焼成分を含むアノード排ガスが排出され、アノード排ガスライン4により触媒燃焼器22bに供給される。カソードでの反応により生成したカソード排ガスは、一部は循環ライン3に戻って循環し、他の一部はカソード排ガスライン6により触媒燃焼器22bに供給され、残部は排熱利用ライン6に供給される。

【0014】触媒燃焼器22bには燃料電池20のアノード排ガスとカソード排ガスが供給される。燃料電池の

10

20

30

40

50

燃料利用率は80%程度なので、アノード排ガスには20%程度の燃料成分が含まれている。カソード排ガスには燃焼に必要な酸素が含まれている。改質器本体22aの加熱室からの燃焼排ガスには炭酸ガスが含まれ、これはカソードでの電池反応に必要なので、炭酸ガスリサイクルライン10によりカソードへ供給される。

【0015】カソード排ガスの一部は排熱利用ライン6へ供給され、タービン圧縮機29のタービンを駆動した後、排熱回収蒸気発生装置30へ供給される。タービン圧縮機29のタービンの入口と出口を挟んでバイパスライン6aが設けられ、流量制御弁40により流量を調整する。流量制御弁40は、タービン圧縮機29の回転数を検出する回転計42よりの測定値により、所定の回転数となるように流量制御弁40を制御する。排熱回収蒸気発生装置30では給水をタービン圧縮機29のタービンを駆動したカソード排ガスにより蒸気とし、蒸気ライン9により燃料ガスライン1に供給する。排熱回収蒸気発生装置30の排ガスは、凝縮器44で凝縮され、気水分離器46で水分を分離され、分離した水分は図示しない純水装置に送られる。排熱回収蒸気発生装置30には図示しない純粹装置より蒸気発生に必要な給水を受ける。なお気水分離器46を出たカソード排ガスは大気に放出される。

【0016】タービン圧縮機29で圧縮された空気は空気ライン8の低温プロワ34で加圧されてカソード循環ライン3に供給される。圧縮機の入側と出側を結びバイパスライン8aが設けられ、低温プロワ34の入側と出側を結びバイパスライン8bが設けられている。各バイパスライン8a、8bには逆止弁8cが設けられている。低温プロワ34の出側にはオリフィス8dが設けられ、空気流量を調節する。低温プロワ34は電動機Mで駆動され、出力指令（○Iで表示）に従い回転する。

【0017】カソード排ガスライン6より分岐してプロワ駆動ライン11が設けられている。カソード循環ライン3には高温プロワ36が設けられ、炭酸ガスリサイクルライン10には炭酸ガス循環プロワ38が設けられている。各プロワ36、38はタービン47と電動機48によって駆動される。電動機48は燃料電池の運転開始時のカソード排ガスが十分発生していないときに使用され、出力指令（○I）により動作し、スタート後はタービン47により駆動される。プロワ駆動ライン11は高温プロワ36と炭酸循環プロワ38に接続され、タービン47を駆動した後の排ガスはタービン排気ライン12により排熱回収蒸気発生装置30に供給され、蒸気発生に利用される。各プロワ36、38の回転軸には回転計42が設けられ、プロワ駆動ライン11に各プロワ36、38ごとに設けられた流量制御弁40により回転数を所定値に制御してプロワ36、38の出力を制御する。

【0018】蒸気ライン9より分岐した蒸気ライン9a

がプロワ駆動ライン11接続され、高温プロワ36と炭酸ガス循環プロワ38の各タービン47に蒸気を供給するようになっている。これによりカソード排ガスと蒸気の両方でタービン47は駆動されることになる。

## 【0019】

【発明の効果】以上の説明より明らかのように、本発明は、改質器で燃焼した高水分の燃焼排ガスをカソードに供給して電池効率を向上させる場合に、この供給によりカソード排ガスに生じた余剰エネルギーをカソード循環ラインと炭酸ガスリサイクルラインに設けられた循環プロワの駆動に用いることにより電池効率をさらに向上させることができる。またこのプロワの駆動を電動機よりタービンに変更したことにより、従来の電動機駆動用に設けられていた発電機とその制御装置を廃止することが可能になり低コスト化を実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の燃料電池発電装置の全体構成図である。

【図2】従来の燃料電池発電装置の全体構成図である。

## 【符号の説明】

- 1 燃料ガスライン
- 2 アノードガスライン
- 3 カソード循環ライン
- 4 アノード排ガスライン
- 5 カソード排ガスライン
- 6 排熱利用ライン

\* 6 a バイパスライン

8 空気ライン

8 a, 8 b バイパスライン

8 c 逆止弁

8 d オリフィス

9, 9 a 蒸気ライン

10 炭酸ガスリサイクルライン

11 プロワ駆動ライン

12 タービン排気ライン

10 20 燃料電池

22 改質器

22 a 改質器本体

22 b 触媒燃焼器

24 燃料予熱器

29 タービン圧縮機

30 排熱回収蒸気発生装置

34 低温プロワ

36 高温プロワ

38 炭酸ガス循環プロワ

20 40 流量制御弁

42 回転計

44 凝縮器

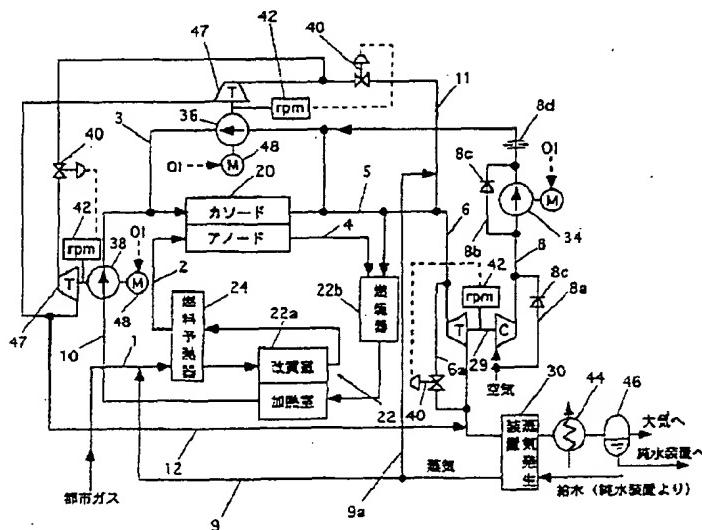
46 気水分離器

47 タービン

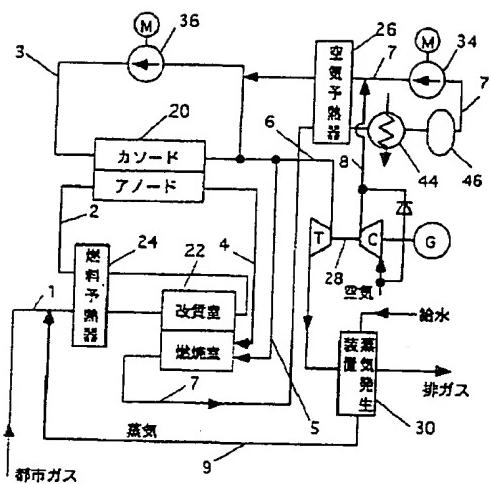
48 電動機

\*

【図1】



[図2]



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10294119 A

(43) Date of publication of application: 04 . 11 . 98

(51) Int. Cl

H01M 8/04

H01M 8/06

(21) Application number: 09101359

(71) Applicant: ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

(22) Date of filing: 18 . 04 . 97

(72) Inventor: SAITO HAJIME

(54) FUEL CELL POWER GENERATION DEVICE

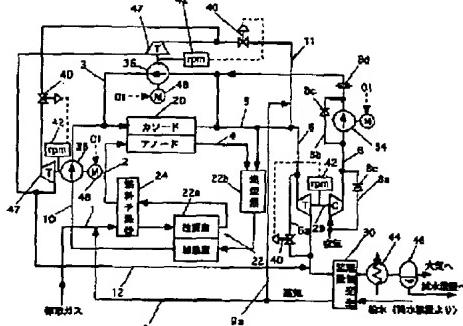
turbine compressor 29.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively use surplus energy, and increase efficiency in a fuel cell by burning anode exhaust gas and cathode exhaust gas, reforming fuel gas by its heat, supplying reformed combustion exhaust gas to a cathode, generating steam by heating supply water by the cathode exhaust gas, mixing it in the fuel gas, and supplying the cathode exhaust gas to a turbine driving device.

SOLUTION: In cathode exhaust gas generated by reaction at a cathode, a part circulates by returning to a circulating line 3, the other part is supplied to a catalytic combustor 22b by a cathode exhaust gas line 5, and a residual part is supplied to an exhaust heat utilization line 6. Anode exhaust gas and cathode exhaust gas of a fuel cell 20 are supplied to the catalytic combustor 22b. A fuel component of about 20% is contained in the anode exhaust gas, and oxygen necessary for combustion is contained in the cathode gas. A part of the cathode gas is supplied to the exhaust heat utilization line 6, and is supplied to a steam generator 30 after driving the turbine of a



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-294119

(43)公開日 平成10年(1998)11月4日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H01M 8/04

識別記号

E U

H01M 8/04

J  
G

審査請求 未請求 請求項の数 2 O.L. (全 5 頁)

(21) 出願番号

特庫平9-101359

(22) 出願日

平成9年(1997)4月18日

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 齊藤 一

東京都江東区豊洲3丁目1番15号 石川島  
播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ  
ー内

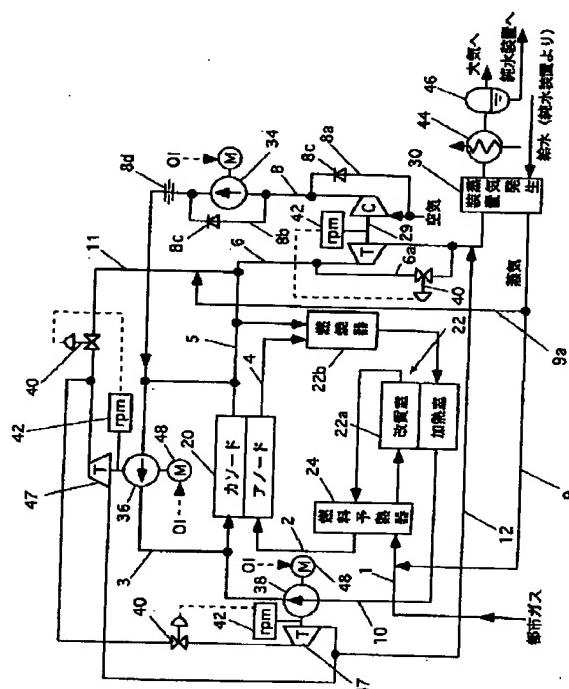
(74) 代理人 弁理士 堀田 実 (外1名)

(54) 【発明の名称】 燃料重油發電装置

(57) 【要約】

【課題】 カソード排ガスに含まれる余剰エネルギーの有効利用をはかり、燃料電池装置の高効率化を図ることを目的とする。

【解決手段】 カソードとアノードからなり酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスから発電する燃料電池 20 と、アノードから排出されるアノード排ガスとカソードから排出されるカソード排ガスを燃焼し、その熱で水蒸気を含む燃料ガスを改質しアノードガスとしてアノードに供給する改質器 22 と、この改質器 22 の燃焼排ガスをカソードに供給する炭酸ガスリサイクルライン 10 と、空気の供給を受けカソード排ガスをカソードに循環するカソード循環ライン 3 と、カソード排ガスにより給水を加熱して蒸気を発生し燃料ガスに混入する排熱回収蒸気発生装置 30 と、炭酸ガスリサイクルライン 10 とカソード循環ライン 3 のプロワ 38, 36 にはタービン駆動装置 47 が設けられこのタービン駆動装置 47 にカソード排ガスを供給するプロワ駆動ライン 11 と、を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カソードとアノードからなり酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスから発電する燃料電池と、アノードから排出されるアノード排ガスとカソードから排出されるカソード排ガスを燃焼し、その熱で水蒸気を含む燃料ガスを改質しアノードガスとしてアノードに供給する改質器と、この改質器の燃焼排ガスをカソードに供給する炭酸ガスリサイクルラインと、空気の供給を受けカソード排ガスをカソードに循環するカソード循環ラインと、カソード排ガスにより給水を加熱して蒸気を発生し燃料ガスに混入する排熱回収蒸気発生装置と、炭酸ガスリサイクルラインとカソード循環ラインのプロワにはタービン駆動装置が設けられこのタービン駆動装置にカソード排ガスを供給するプロワ駆動ラインと、を備えたことを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項2】 前記プロワ駆動ラインには、前記排熱回収蒸気発生装置より蒸気を供給する蒸気ラインが接続されていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、カソード排ガスの排熱を利用して、炭酸ガスリサイクルラインとカソード循環ラインのプロワをタービン駆動する燃料電池発電装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 溶融炭酸塩型燃料電池は、高効率で環境への影響が少ないなど、従来の発電装置がない特徴を有しており、水力、火力、原子力に続く発電システムとして注目を集め、現在鋭意研究が進められている。

【0003】 図2は都市ガスを燃料とする溶融炭酸塩型燃料電池を用いた発電設備の一例を示す図である。同図において、発電設備は、蒸気と混合した燃料ガス（都市ガス）を水素を含むアノードガスに改質する改質器22と、酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスとから発電する燃料電池20とを備えており、改質器22で作られるアノードガスはアノードガスライン2により燃料電池20に供給され、燃料電池20の中でその大部分を消費してアノード排ガスとなり、アノード排ガスライン4により燃焼用ガスとして改質器22の燃焼室へ供給される。

【0004】 改質器22ではアノード排ガス中の可燃成分（水素、一酸化炭素、メタン等）を燃焼室で燃焼して高温の燃焼ガスを生成し、この燃焼ガスにより改質室を加熱し、改質室で改質触媒により燃料ガスを改質してアノードガスとする。アノードガスは燃料予熱器24によって燃料ガスライン1を流れる蒸気と混合した燃料ガスと熱交換し、冷却された後燃料電池20のアノードに供給される。また燃焼室を出た燃焼排ガスは燃焼排ガスライン7で空気予熱器26により冷却された後、凝縮器4

4、気水分離器46を通り水分を除去され、低温プロワ34で加圧され、空気ライン8からの空気と合流して空気予熱器26で加熱されカソードガスとなる。なお、燃焼排ガスには多量の炭酸ガスが含まれており、電池反応に必要な炭酸ガスの供給源となる。

【0005】 このカソードガスはカソードを循環するカソード循環ライン3に入り燃料電池20内で反応して高温のカソード排ガスとなり、一部はカソード循環ライン3に戻って循環し、他の一部はカソード排ガスライン5により改質器22の燃焼室へ供給され、残部は排熱利用ライン6で空気を圧縮する圧縮機と発電機を駆動するタービン圧縮及び発電機28で動力を回収した後、さらに排熱回収蒸気発生装置30で熱エネルギーを回収して系外に排出される。発電機で発電された電力は燃焼排ガスラインの低温プロワ34やカソード循環ライン3の高温プロワ36の駆動に使用される。なお、この排熱回収蒸気発生装置30で発生した蒸気が蒸気ライン9により燃料ガスライン1に入り、燃料ガスと混合して改質器22に送られる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このような燃料電池装置において、燃焼排ガスより凝縮器44、気水分離器46を用いて水分を除去した後、循環ライン3に炭酸ガスを含むガスを供給していたが、最近水分を除去しない高水分燃焼排ガスをカソードに供給することにより、燃料電池の高効率化が図られている。この場合、改質器22の燃焼排ガスをカソードに直接供給する炭酸ガスリサイクルラインが設けられ、循環ライン3には空気ライン8からの加圧空気が供給される。このように燃焼排ガスをカソードに直接供給する場合、従来凝縮器44で放出していった熱エネルギーがカソードに供給されるため、カソード排ガスには余剰エネルギーが含まれていた。

【0007】 本発明は上述の問題に鑑みてなされたもので、カソード排ガスに含まれる余剰エネルギーを有効利用し、燃料電池装置の高効率化を図ることを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1の発明では、カソードとアノードからなり酸素を含むカソードガスと水素を含むアノードガスから発電する燃料電池と、アノードから排出されるアノード排ガスとカソードから排出されるカソード排ガスを燃焼し、その熱で水蒸気を含む燃料ガスを改質しアノードガスとしてアノードに供給する改質器と、この改質器の燃焼排ガスをカソードに供給する炭酸ガスリサイクルラインと、空気の供給を受けカソード排ガスをカソードに循環するカソード循環ラインと、カソード排ガスにより給水を加熱して蒸気を発生し燃料ガスに混入する排熱回収蒸気発生装置と、炭酸ガスリサイクルラインとカソード循環ラインのプロワにはタービン駆動装置が設けられこのタービン駆動装置にカソード排ガスを供給するプロワ

駆動ラインと、を備える。

【0009】炭酸ガスリサイクルラインとカソード循環ラインのプロワにはタービン駆動装置が設けられ、このタービン駆動装置にプロワ駆動ラインよりカソード排ガスを供給することにより、カソード排ガスの余剰エネルギーの有効利用を図ることができる。

【0010】請求項2の発明では、前記プロワ駆動ラインには、前記排熱回収蒸気発生装置より蒸気を供給する蒸気ラインが接続されている。

【0011】カソード排ガスの余剰エネルギー利用方法として、この余剰エネルギーで給水を加熱し蒸気を発生させ、この蒸気でタービンを駆動する方法を用いる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の実施形態の燃料電池発電装置の全体構成図である。本図において図2と同一機能を有するものは同一符号で表す。燃料電池発電装置は、蒸気を含む燃料ガスを水素を含むアノードガスに改質する改質器22と、アノードガスと酸素および二酸化炭素を含むカソードガスとから発電する燃料電池20とを備え、改質器22は改質ガス（アノードガス）を生成する改質器本体22aとガスを触媒用いて燃焼し燃焼排ガスを生成する触媒燃焼器22bからなる。燃料電池20から排出されるアノード排ガスは、アノード排ガスライン4により触媒燃焼器22bに供給され、カソード排ガスの一部と共に燃焼する。改質器本体22aは水蒸気を含む都市ガスを触媒により改質ガスにする改質室と触媒燃焼器22bからの燃焼排ガスにより改質室を加熱する加熱室からなる。カソードには炭酸ガスを含む燃焼排ガスが炭酸ガスリサイクルライン10により供給され、空気ライン8により酸素を含む空気が供給され、これらが混合してカソードガスとして供給される。

【0013】天然ガスを成分とする都市ガスは燃料ガスライン1により供給され、蒸気ライン9からの蒸気と混合し、燃料予熱器24で予熱されて改質器本体22aの改質室に入る。改質室より生成されたアノードガスはアノードガスライン2により燃料予熱器24で燃料ガスを加熱した後、燃料電池20のアノードに供給される。燃料電池20のカソードには循環ライン3が接続され酸素と炭酸ガスを含むカソードガスを供給する。燃料電池20はアノードガスとカソードガスを供給され発電を行う。アノードでの反応により蒸気と未燃焼成分を含むアノード排ガスが排出され、アノード排ガスライン4により触媒燃焼器22bに供給される。カソードでの反応により生成したカソード排ガスは、一部は循環ライン3に戻って循環し、他の一部はカソード排ガスライン5により触媒燃焼器22bに供給され、残部は排熱利用ライン6に供給される。

【0014】触媒燃焼器22bには燃料電池20のアノード排ガスとカソード排ガスが供給される。燃料電池の

燃料利用率は80%程度なので、アノード排ガスには20%程度の燃料成分が含まれている。カソード排ガスには燃焼に必要な酸素が含まれている。改質器本体22aの加熱室からの燃焼排ガスには炭酸ガスが含まれ、これはカソードでの電池反応に必要なので、炭酸ガスリサイクルライン10によりカソードへ供給される。

【0015】カソード排ガスの一部は排熱利用ライン6へ供給され、タービン圧縮機29のタービンを駆動した後、排熱回収蒸気発生装置30へ供給される。タービン圧縮機29のタービンの入口と出口を挟んでバイパスライン6aが設けられ、流量制御弁40により流量を調整する。流量制御弁40は、タービン圧縮機29の回転数を検出する回転計42よりの測定値により、所定の回転数となるように流量制御弁40を制御する。排熱回収蒸気発生装置30では給水をタービン圧縮機29のタービンを駆動したカソード排ガスにより蒸気とし、蒸気ライン9により燃料ガスライン1に供給する。排熱回収蒸気発生装置30の排ガスは、凝縮器44で凝縮され、気水分離器46で水分を分離され、分離した水分は図示しない純水装置に送られる。排熱回収蒸気発生装置30には図示しない純粹装置より蒸気発生に必要な給水を受ける。なお気水分離器46を出たカソード排ガスは大気に放出される。

【0016】タービン圧縮機29で圧縮された空気は空気ライン8の低温プロワ34で加圧されてカソード循環ライン3に供給される。圧縮機の入側と出側を結びバイパスライン8aが設けられ、低温プロワ34の入側と出側を結びバイパスライン8bが設けられている。各バイパスライン8a, 8bには逆止弁8cが設けられている。低温プロワ34の出側にはオリフィス8dが設けられ、空気流量を調節する。低温プロワ34は電動機Mで駆動され、出力指令（O1で表示）に従い回転する。

【0017】カソード排ガスライン6より分岐してプロワ駆動ライン11が設けられている。カソード循環ライン3には高温プロワ36が設けられ、炭酸ガスリサイクルライン10には炭酸ガス循環プロワ38が設けられている。各プロワ36, 38はタービン47と電動機48によって駆動される。電動機48は燃料電池の運転開始時のカソード排ガスが十分発生していないときに使用され、出力指令（O1）により動作し、スタート後はタービン47により駆動される。プロワ駆動ライン11は高温プロワ36と炭酸循環プロワ38に接続され、タービン47を駆動した後の排ガスはタービン排気ライン12により排熱回収蒸気発生装置30に供給され、蒸気発生に利用される。各プロワ36, 38の回転軸には回転計42が設けられ、プロワ駆動ライン11に各プロワ36, 38ごとに設けられた流量制御弁40により回転数を所定値に制御してプロワ36, 38の出力を制御する。

【0018】蒸気ライン9より分岐した蒸気ライン9a

5

がプロワ駆動ライン 11 接続され、高温プロワ 36 と炭酸ガス循環プロワ 38 の各ターピン 47 に蒸気を供給するようになっている。これによりカソード排ガスと蒸気の両方でターピン 47 は駆動されることになる。

[0019]

**【発明の効果】**以上の説明より明らかなように、本発明は、改質器で燃焼した高水分の燃焼排ガスをカソードに供給して電池効率を向上させる場合に、この供給によりカソード排ガスに生じた余剰エネルギーをカソード循環ラインと炭酸ガスリサイクルラインに設けられた循環プロワの駆動に用いることにより電池効率をさらに向上させることができる。またこのプロワの駆動を電動機よりタービンに変更したことにより、従来の電動機駆動用に設けられていた発電機とその制御装置を廃止することが可能になり低コスト化を実現できる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の燃料電池発電装置の全体構成図である。

【図2】従来の燃料電池発電装置の全体構成図である。

## 【符号の説明】

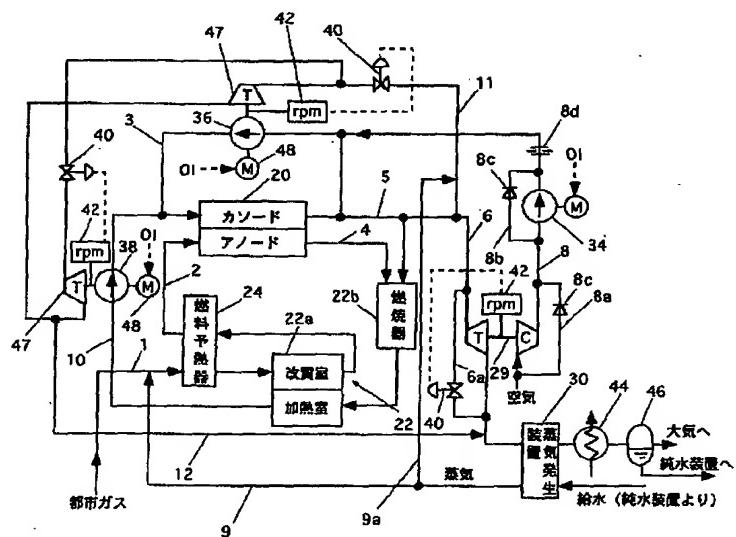
- 1 燃料ガスライン
  - 2 アノードガスライン
  - 3 カソード循環ライン
  - 4 アノード排ガスライン
  - 5 カソード排ガスライン
  - 6 排熱利用ライン

6

- \* 6 a バイパスライン
- 8 空気ライン
- 8 a, 8 b バイパスライン
- 8 c 逆止弁
- 8 d オリフィス
- 9, 9 a 蒸気ライン
- 10 炭酸ガスリサイクルライン
- 11 プロワ駆動ライン
- 12 タービン排気ライン
  
- 10 2 0 燃料電池
- 2 2 改質器
- 2 2 a 改質器本体
- 2 2 b 触媒燃焼器
- 2 4 燃料予熱器
- 2 9 タービン圧縮機
- 3 0 排熱回収蒸気発生装置
- 3 4 低温プロワ
- 3 6 高温プロワ
- 3 8 炭酸ガス循環プロワ
  
- 20 4 0 流量制御弁
- 4 2 回転計
- 4 4 凝縮器
- 4 6 気水分離器
- 4 7 タービン
- 4 8 電動機

\*

【図1】



【図2】

